

超深海型自己浮上式海底地震計用セラミックス耐圧球の開発

(海洋研究開発機構) ○浅川賢一・前田洋作
(京セラ株式会社) 吉田政生、大久保直幸

Development of a Ceramics Pressure-tight Housing for Super-deep-sea Self Pop-up Ocean Bottom Seismometers /

Kenichi Asakawa, Yosaku Maeda (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology), Masao Yoshida, Naoyuki Okubo (Kyocera Corporation) / Ceramics have some outstanding features such as high compressive strength and high resistance against corrosion. However because of the low tensile strength, ceramics seldom have been used for pressure housings. We have proposed a new design method of ceramic pressure-tight spheres that has through-holes for underwater connectors. This pressure housing can be applied to 11,000m water depth, the deepest water in the world. The developed ceramic pressure-tight spheres have been used for super-deep-sea self pop-up ocean bottom seismometers which are used to survey the crustal structure near plate boundaries where catastrophic earthquakes occur periodically.

問合せ先: asakawa@jamstec.go.jp

日本列島を取り囲むプレート境界周辺では、周期的に巨大な大地震が発生する。これらの地震による被害を低減するためには、地震の本質を理解し、その発生時期、発生確率、規模等を推測することが重要である。

プレート境界の大部分は海底下に存在する。その構造を探索するために、エアガン等で人工的に地震波を発生させ、その屈折波を海底面状上に配置した自己浮上式海底地震計で検知・記録することが行われている。この自己浮上式海底地震計は、図1に示す耐圧容器内部に地震計、記録装置、電池等を配置し、図2に示すハードハットと呼ばれるカバー内に收容される。耐圧球は2つの半球からできている。半球と半球の接触面は、自己融着ゴムでシールされる。自己浮上式海底地震計は母船から海底に投下される。海底に着底後、一定の期間海底地震を観測し、内蔵の記録装置に記録する。観測終了後、母船から送られる音響信号により重りを切り離し、海面に自己浮上する。そのため、耐圧容器は軽量であることが重要である。

一般に、自己浮上式海底地震計用耐圧容器には、直径17インチのガラス球が使用されている。しかし、このガラス球の実用的な適応最大水深は6,000mである。そのため、東北地方太平洋沖地震が発生した日本海溝（最大水深約8,000m）には、これまで海底地殻構造探索の空白域があった。

一方、セラミックスは金属に比較して高い圧縮強度を持ち、海水による腐食にも強いなど、耐圧容器の材料として魅力的な特長を持っている。しかし、引っ張り強度が低いために、金属容器に使われる耐圧容器設計方法をそのままセラミックスに適用することができない。そのため、これまでセラミックスは耐圧容器としてあまり使われてこなかった。

筆者らは、これまでセラミックス耐圧容器の研究・開発を続けてきた。ここで紹介するセラミックス耐圧容器は、自己浮上式海底地震計への応用を目指したものである。すでに、このセラミックス耐圧容器を利用した7台の超深海型自己浮上式海底地震計が製作され、日本海溝周辺の海底地殻構造探索に利用されている。

セラミックス耐圧容器には、通常外部機器と内部の電子機器を接続するために、水中コネクタ用貫通孔が設けられる。この貫通孔周辺には、圧縮応力の応力集中と引っ張り応力が発生する。これらの影響を低減するため、筆者らは、図3に示すように、貫通孔周辺を補強する方法を開発した。その形状は、有限要素法による応力解析と水圧試験で確認した。適応水深は11,000mで世界の大洋の全てに適応可能である。

参考文献

- (1) 浅川賢一、他、セラミックス耐圧球を用いた超深海型自己浮上式海底地震計の開発、海洋調査技術、vol.26, no.2, pp.19-29, 2014.



Fig. 1 Ceramic pressure-tight sphere



Fig. 2 Self pop-up ocean bottom seismometer

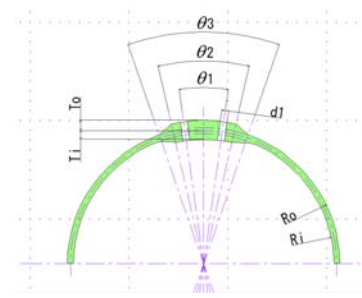


Fig. 3 Cross section view of the pressure-tight hemisphere